

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-004415

(43)Date of publication of application : 06.01.1999

(51)Int.Cl. H04N 7/01  
G06F 15/18  
H04N 1/387

(21)Application number : 09-155146

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 12.06.1997

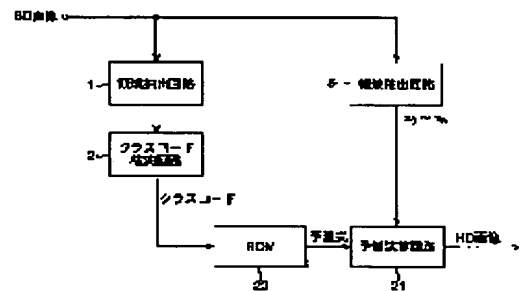
(72)Inventor : KONDO TETSUJIRO  
NISHIKATA TAKEHARU  
NOIDE YASUSHI  
KOBAYASHI NAOKI  
SHIRAKI JUICHI

## (54) IMAGE CONVERTER, IMAGE CONVERSION METHOD, LEARNING DEVICE, LEARNING METHOD AND TRANSMISSION MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the image quality of a generated HD image in the converter that converts an SD image into an HD image.

SOLUTION: Area extract circuits 1, 5 extract a pixel block of a prescribed area from a received SD image and give it to a class code retrieval circuit 2 and a prediction arithmetic circuit 21 respectively. The class code retrieval circuit 2 retrieves a class code of a block, to which the pixel block extracted by the area extract circuit 1 and gives the code to a ROM 20. The ROM 20 stores a prediction equation calculated by a genetic algorithm and outputs a prediction equation, corresponding to the received class code. The prediction arithmetic circuit 21 substitutes data  $x_0$ - $x_n$  of the pixel block extracted by the area extract circuit 5 to the prediction equation read from the ROM 20, so as to generate corresponding HD image data and output the data.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-4415

(43)公開日 平成11年(1999) 1月6日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号  
 H 0 4 N 7/01  
 G 0 6 F 15/18 5 5 0  
 H 0 4 N 1/387 1 0 1

F I  
 H 0 4 N 7/01 J  
 G 0 6 F 15/18 5 5 0 G  
 5 5 0 C  
 H 0 4 N 1/387 1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平9-155146  
 (22)出願日 平成9年(1997) 6月12日

(71)出願人 000002185  
 ソニー株式会社  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号  
 (72)発明者 近藤 哲二郎  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
 ー株式会社内  
 (72)発明者 西片 丈晴  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
 ー株式会社内  
 (72)発明者 野出 泰史  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
 ー株式会社内  
 (74)代理人 弁理士 稲本 義雄

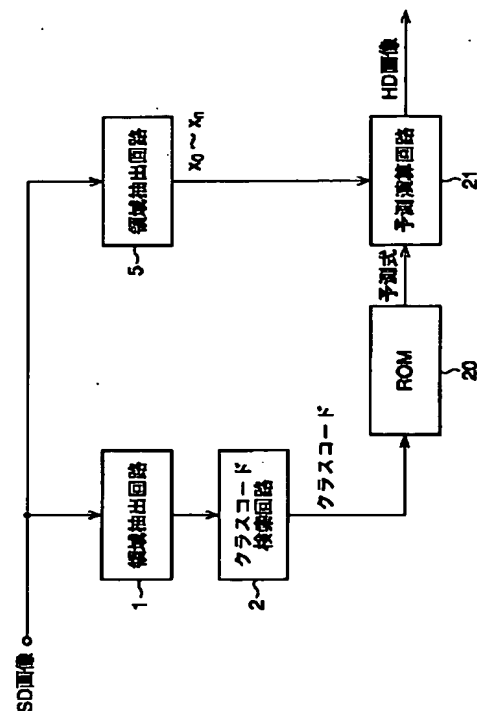
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像変換装置、画像変換方法、学習装置、学習方法、および、伝送媒体

(57)【要約】

【課題】 SD画像をHD画像に変換する変換装置において、生成されるHD画像の画質を向上させる。

【解決手段】 領域抽出回路1、5は、入力されたSD画像から所定の領域の画素ブロックを抽出して、クラスコード検索回路2と予測演算回路21にそれぞれ供給する。クラスコード検索回路2は、領域抽出回路1により抽出された画素ブロックが属するクラスのクラスコードを検索して、ROM20に供給する。ROM20には、遺伝的アルゴリズムにより算定された予測式が格納されており、供給されたクラスコードに対応する予測式が読み出されて出力される。予測演算回路21は、領域抽出回路5により抽出された画素ブロックのデータ $x_0$ 乃至 $x_n$ を、ROM20から読み出された予測式に代入して演算することにより、対応するHD画像データを生成して出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の画像を解像度が異なる第2の画像に変換する画像変換装置において、  
前記第1の画像の所定の領域の画素データを抽出する抽出手段と、

前記抽出手段によって抽出された前記画素データが属するクラスを算定する算定手段と、

全てのクラスに対応する予測式を記憶する記憶手段と、  
前記算定手段によって得られた前記クラスに対応する予測式を前記記憶手段から読み出す読み出し手段と、

前記読み出し手段により読み出された前記予測式に前記抽出手段によって抽出された前記画素データを代入して演算する演算手段とを備え、

前記記憶手段に記憶されている前記予測式に含まれている予測係数は、遺伝的アルゴリズムを用いて算出されたことを特徴とする画像変換装置。

【請求項2】 前記予測式は非線形項を含むことを特徴とする請求項1に記載の画像変換装置。

【請求項3】 前記第1の画像はSD画像であり、前記第2の画像はHD画像であることを特徴とする請求項1に記載の画像変換装置。

【請求項4】 第1の画像を解像度が異なる第2の画像に変換する画像変換方法において、  
前記第1の画像の所定の領域の画素データを抽出する抽出ステップと、

前記抽出ステップによって抽出された前記画素データが属するクラスを算定する算定ステップと、

全てのクラスに対応する予測式を記憶する記憶ステップと、

前記算定ステップによって得られた前記クラスに対応する予測式を前記記憶ステップから読み出す読み出しステップと、

前記読み出しステップにより読み出された前記予測式に前記抽出ステップによって抽出された前記画素データを代入して演算する演算ステップとを備え、

前記記憶ステップに記憶されている前記予測式に含まれている予測係数は、遺伝的アルゴリズムを用いて算出されたことを特徴とする画像変換方法。

【請求項5】 第1の画像を複数のブロックに分割し、各ブロックが属するクラスに対応する予測式に対して、そのブロックを構成する画素データを代入して演算を行うことにより、前記第1の画像を解像度が異なる第2の画像に変換する画像変換装置の前記予測式に含まれている予測係数を学習する学習装置において、  
学習用の第1の画像の所定の領域の画素データを抽出する抽出手段と、

前記抽出手段によって抽出された前記画素データが属するクラスを算定する算定手段と、

全てのクラスに対応する予測式を記憶する記憶手段と、  
前記算定手段によって算定されたクラスに対応する予測

式を前記記憶手段から検索する検索手段と、

前記検索手段によって検索された予測式に含まれている予測係数を遺伝的アルゴリズムにより算出する算出手段と、

前記算出手段によって算出された前記予測係数と、前記抽出手段によって抽出された前記画素データを、前記検索手段によって検索された前記予測式に代入して所定の演算を行う演算手段と、

前記演算手段によって得られた結果と、前記学習用の第1の画像に対応する学習用の第2の画像とを比較する比較手段と、

前記比較手段の比較結果に応じて前記算出手段を制御する制御手段とを備えることを特徴とする学習装置。

【請求項6】 前記予測式は非線形項を含むことを特徴とする請求項5に記載の学習装置。

【請求項7】 前記第1の画像はSD画像であり、前記第2の画像はHD画像であることを特徴とする請求項5に記載の学習装置。

【請求項8】 第1の画像を複数のブロックに分割し、各ブロックが属するクラスに対応する予測式に対して、そのブロックを構成する画素データを代入して演算を行うことにより、前記第1の画像を解像度が異なる第2の画像に変換する画像変換装置の前記予測式に含まれている予測係数を学習する学習方法において、  
学習用の第1の画像の所定の領域の画素データを抽出する抽出ステップと、

前記抽出ステップによって抽出された前記画素データが属するクラスを算定する算定ステップと、

全てのクラスに対応する予測式を記憶する記憶ステップと、

前記算定ステップによって算定されたクラスに対応する予測式を前記記憶ステップから検索する検索ステップと、

前記検索ステップによって検索された予測式に含まれている予測係数を遺伝的アルゴリズムにより算出する算出ステップと、

前記算出ステップによって算出された前記予測係数と、前記抽出ステップによって抽出された前記画素データを、前記検索ステップによって検索された前記予測式に代入して所定の演算を行う演算ステップと、

前記演算ステップによって得られた結果と、前記学習用の第1の画像に対応する学習用の第2の画像とを比較する比較ステップと、

前記比較ステップの比較結果に応じて前記算出ステップを制御する制御ステップとを備えることを特徴とする学習方法。

【請求項9】 第1の画像を複数のブロックに分割し、各ブロックが属するクラスに対応する予測式に対して、そのブロックを構成する画素データを代入して演算を行うことにより、前記第1の画像を解像度が異なる第2の

画像に変換する画像変換装置の前記予測式に含まれている予測係数を学習する学習装置を制御する制御プログラムを伝送する伝送媒体において、  
 学習用の第1の画像の所定の領域の画素データを抽出する抽出ステップと、  
 前記抽出ステップによって抽出された前記画素データが属するクラスを算定する算定ステップと、  
 全てのクラスに対応する予測式を記憶する記憶ステップと、  
 前記算定ステップによって算定されたクラスに対応する予測式を前記記憶ステップから検索する検索ステップと、  
 前記検索ステップによって検索された予測式に含まれている予測係数を遺伝的アルゴリズムにより算出する算出ステップと、  
 前記算出ステップによって算出された前記予測係数と、前記抽出ステップによって抽出された前記画素データを、前記検索ステップによって検索された前記予測式に代入して所定の演算を行う演算ステップと、  
 前記演算ステップによって得られた結果と、前記学習用の第1の画像に対応する学習用の第2の画像とを比較する比較ステップと、  
 前記比較ステップの比較結果に応じて前記算出ステップを制御する制御ステップとを備える制御プログラムを伝送する伝送媒体。

【請求項10】 請求項9に記載の伝送媒体により伝送された制御プログラムを記憶し、その制御プログラムを用いて前記予測係数を学習する学習方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像変換装置、画像変換方法、学習装置、学習方法、および、伝送媒体に関し、特に、第1の画像を解像度が異なる第2の画像に変換する画像変換装置、画像変換方法、学習装置、学習方法、および、伝送媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、SD (Standard Definition) 画像を、HD (High Definition) 画像に変換する方法としては、予測係数を用いる方法が知られている。このような方法では、元となるSD画像を所定のブロックに分割し、それぞれのブロックを複数のクラスに分類した後、各クラスに対応する予測係数を用いてHD画像が生成される。

【0003】図9は、前述した予測係数を用いた従来の

$$y = a_{00} \cdot x_0 + a_{01} \cdot x_1 + a_{02} \cdot x_2 + \dots + a_{0n} \cdot x_n + \dots + a_{0m} \cdot x_m \quad \dots (1)$$

【0013】例えば、 $n=3$ である場合には、図11に示すように、SD画像の所定のブロックを構成する画素データ $x_0$ 乃至 $x_3$ が予測式(1)に代入されて、HD画像の所定の画素データ $y$ が生成されることになる。

画像変換装置の構成例を示すブロック図である。

【0004】この図において、領域抽出回路1は、入力されたSD画像の所定の領域の画素ブロックを抽出する。クラスコード検索回路2は、領域抽出回路1から供給された画素ブロックの画素パターンが属するクラスを検索して、クラスコードとして出力する。

【0005】ROM (Read Only Memory) 3は、クラスコード検索回路2から供給されたクラスコードに対応する予測係数を読み出して、予測演算回路4に供給する。

【0006】予測演算回路4は、領域抽出回路5により抽出された画素ブロック（領域抽出回路1により抽出された画素ブロックと同一の画素ブロック）を構成するデータ( $x_0$ 乃至 $x_n$ )と、ROM3から供給された予測係数とを積和演算して、得られた結果をHD画像データとして出力する。

【0007】次に、以上の従来例の動作について説明する。

【0008】SD画像データが入力されると、領域抽出回路1、5は、SD画像を $(n+1)$ 個の画素から構成される複数の画素ブロックに分割して、それぞれの画素ブロックを逐次抽出する。

【0009】クラスコード検索回路2は、領域抽出回路1により抽出された画素ブロックを、その画素パターンに応じて、クラス0乃至クラスPの $(P+1)$ 個のクラスに分類し、対応するクラスコードを出力する。

【0010】ROM3は、クラスコード検索回路2から出力されたクラスコードに対応する予測係数を読み出して予測演算回路4に出力する。即ち、ROM3には図10に示すような予測係数が格納されており、クラスコード検索回路2からクラスコードが供給されると、ROM3は、そのクラスコードに対応する予測係数を読み出して出力する。この例では、クラス0乃至クラスPの $(P+1)$ 種類のクラスに対応する予測係数が格納されており、例えば、クラスコードとして値0が供給された場合には、 $a_{00}$ 、 $a_{01}$ 、 $a_{02}$ 、 $\dots$ 、 $a_{0m}$ が読み出されて出力されることになる。

【0011】ROM3から出力された予測係数は予測演算回路4に供給され、そこで、領域抽出回路5から供給された画素ブロックを構成するデータ $x_0$ 乃至 $x_n$ と積和演算され、得られた結果がHD画像データとして出力される。例えば、クラス0のデータに対しては、以下のような演算が施されて、得られた値 $y$ がHD画像データとして出力される。

【0012】

【0014】

【発明が解決しようとする課題】ところで、以上の従来例においては、式(1)に示すような線形結合式によりHD画像を予測していたため、非線形要素を扱うことが

出来なかった。そのため、高品質の画像を得ることが困難であるという課題があった。

【0015】本発明は、以上のような状況に鑑みてなされたものであり、非線形要素も扱うことができる画像変換装置を提供するものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の画像変換装置は、第1の画像の所定の領域の画素データを抽出する抽出手段と、抽出手段によって抽出された画素データが属するクラスを算定する算定手段と、全てのクラスに対応する予測式を記憶する記憶手段と、算定手段によって得られたクラスに対応する予測式を記憶手段から読み出す読み出し手段と、読み出し手段により読み出された予測式に抽出手段によって抽出された画素データを代入して演算する演算手段とを備え、記憶手段に記憶されている予測式に含まれている予測係数は、遺伝的アルゴリズムを用いて算出されたことを特徴とする。

【0017】請求項4に記載の画像変換方法は、第1の画像の所定の領域の画素データを抽出する抽出ステップと、抽出ステップによって抽出された画素データが属するクラスを算定する算定ステップと、全てのクラスに対応する予測式を記憶する記憶ステップと、算定ステップによって得られたクラスに対応する予測式を記憶ステップから読み出す読み出しステップと、読み出しステップにより読み出された予測式に抽出ステップによって抽出された画素データを代入して演算する演算ステップとを備え、記憶ステップに記憶されている予測式に含まれている予測係数は、遺伝的アルゴリズムを用いて算出されたことを特徴とする。

【0018】請求項5に記載の学習装置は、学習用の第1の画像の所定の領域の画素データを抽出する抽出手段と、抽出手段によって抽出された画素データが属するクラスを算定する算定手段と、全てのクラスに対応する予測式を記憶する記憶手段と、算定手段によって算定されたクラスに対応する予測式を記憶手段から検索する検索手段と、検索手段によって検索された予測式に含まれている予測係数を遺伝的アルゴリズムにより算出する算出手段と、算出手段によって算出された予測係数と、抽出手段によって抽出された画素データを、検索手段によって検索された予測式に代入して所定の演算を行う演算手段と、演算手段によって得られた結果と、学習用の第1の画像に対応する学習用の第2の画像とを比較する比較手段と、比較手段の比較結果に応じて算出手段を制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

【0019】請求項8に記載の学習方法は、学習用の第1の画像の所定の領域の画素データを抽出する抽出ステップと、抽出ステップによって抽出された画素データが属するクラスを算定する算定ステップと、全てのクラスに対応する予測式を記憶する記憶ステップと、算定ステップによって算定されたクラスに対応する予測式を記憶

ステップから検索する検索ステップと、検索ステップによって検索された予測式に含まれている予測係数を遺伝的アルゴリズムにより算出する算出ステップと、算出ステップによって算出された予測係数と、抽出ステップによって抽出された画素データを、検索ステップによって検索された予測式に代入して所定の演算を行う演算ステップと、演算ステップによって得られた結果と、学習用の第1の画像に対応する学習用の第2の画像とを比較する比較ステップと、比較ステップの比較結果に応じて算出ステップを制御する制御ステップとを備えることを特徴とする。

【0020】請求項9に記載の伝送媒体は、学習用の第1の画像の所定の領域の画素データを抽出する抽出ステップと、抽出ステップによって抽出された画素データが属するクラスを算定する算定ステップと、全てのクラスに対応する予測式を記憶する記憶ステップと、算定ステップによって算定されたクラスに対応する予測式を記憶ステップから検索する検索ステップと、検索ステップによって検索された予測式に含まれている予測係数を遺伝的アルゴリズムにより算出する算出ステップと、算出ステップによって算出された予測係数と、抽出ステップによって抽出された画素データを、検索ステップによって検索された予測式に代入して所定の演算を行う演算ステップと、演算ステップによって得られた結果と、学習用の第1の画像に対応する学習用の第2の画像とを比較する比較ステップと、比較ステップの比較結果に応じて算出ステップを制御する制御ステップとを備える制御プログラムを伝送する。

【0021】請求項1に記載の画像変換装置においては、第1の画像の所定の領域の画素データを抽出手段が抽出し、抽出手段によって抽出された画素データが属するクラスを算定手段が算定し、全てのクラスに対応する予測式を記憶手段が記憶し、算定手段によって得られたクラスに対応する予測式を記憶手段から読み出し手段が読み出し、読み出し手段により読み出された予測式に抽出手段によって抽出された画素データを代入して演算手段が所定の演算を行い、記憶手段に記憶されている予測式に含まれている予測係数は、遺伝的アルゴリズムを用いて算出されている。例えば、第1の画像であるSD画像の所定の領域の画素データを抽出手段が抽出し、抽出手段によって抽出されたSD画像の画素データが属するクラスを算定手段が算定し、遺伝的アルゴリズムによって生成された予測係数を含み、全てのクラスに対応する予測式を記憶手段が記憶し、算定手段によって得られたクラスに対応する予測式を記憶手段から読み出し手段が読み出し、読み出し手段により読み出された予測式に抽出手段によって抽出された画素データを代入して演算手段が所定の演算を行いHD画像を生成する。

【0022】請求項4に記載の画像変換方法においては、第1の画像の所定の領域の画素データを抽出ステ

ブが抽出し、抽出ステップによって抽出された画素データが属するクラスを算定ステップが算定し、全てのクラスに対応する予測式を記憶ステップが記憶し、算定ステップによって得られたクラスに対応する予測式を記憶ステップから読み出しステップが読み出し、読み出しステップにより読み出された予測式に抽出ステップによって抽出された画素データを代入して演算ステップが所定の演算を行い、記憶ステップに記憶されている予測式に含まれている予測係数は、遺伝的アルゴリズムを用いて算出されている。例えば、第1の画像であるSD画像の所定の領域の画素データを抽出ステップが抽出し、抽出ステップによって抽出されたSD画像の画素データが属するクラスを算定ステップが算定し、遺伝的アルゴリズムによって生成された予測係数を含み、全てのクラスに対応する予測式を記憶ステップが記憶し、算定ステップによって得られたクラスに対応する予測式を記憶ステップから読み出しステップが読み出し、読み出しステップにより読み出された予測式に抽出ステップによって抽出された画素データを代入して演算ステップが所定の演算を行いHD画像を生成する。

【0023】請求項5に記載の学習装置においては、学習用の第1の画像の所定の領域の画素データを抽出手段が抽出し、抽出手段によって抽出された画素データが属するクラスを算定手段が算定し、全てのクラスに対応する予測式を記憶手段が記憶し、算定手段によって算定されたクラスに対応する予測式を記憶手段から検索手段が検索し、検索手段によって検索された予測式に含まれている予測係数を遺伝的アルゴリズムにより算出手段が算出し、算出手段によって算出された予測係数と、抽出手段によって抽出された画素データを、検索手段によって検索された予測式に代入して演算手段が所定の演算を行い、演算手段によって得られた結果と、学習用の第1の画像に対応する学習用の第2の画像とを比較手段が比較し、比較手段の比較結果に応じて算出手段を制御手段が制御する。例えば、学習用の第1の画像であるSD画像の所定の領域の画素データを抽出手段が抽出し、抽出手段によって抽出された画素データが属するクラスを算定手段が算定し、全てのクラスに対応し、非線形項を含む予測式を記憶手段が記憶し、算定手段によって算定されたクラスに対応する予測式を記憶手段から検索手段が検索し、検索手段によって検索された予測式に含まれている予測係数を遺伝的アルゴリズムにより算出手段が算出し、算出手段によって算出された予測係数と、抽出手段によって抽出された画素データを、検索手段によって検索された予測式に代入して演算手段が所定の演算を行ってHD画像データを生成し、演算手段によって得られた結果と、学習用の第1の画像であるSD画像に対応する学習用の第2の画像であるHD画像とを比較手段が比較し、比較手段の比較結果に応じて算出手段を制御手段が制御し、遺伝的アルゴリズムによる係数の生成処理を停

止する。

【0024】請求項8に記載の学習方法においては、学習用の第1の画像の所定の領域の画素データを抽出ステップが抽出し、抽出ステップによって抽出された画素データが属するクラスを算定ステップが算定し、全てのクラスに対応する予測式を記憶ステップが記憶し、算定ステップによって算定されたクラスに対応する予測式を記憶ステップから検索ステップが検索し、検索ステップによって検索された予測式に含まれている予測係数を遺伝的アルゴリズムにより算出ステップが算出し、算出ステップによって算出された予測係数と、抽出ステップによって抽出された画素データを、検索ステップによって検索された予測式に代入して演算ステップが所定の演算を行い、演算ステップによって得られた結果と、学習用の第1の画像に対応する学習用の第2の画像とを比較ステップが比較し、比較ステップの比較結果に応じて算出ステップを制御ステップが制御する。例えば、学習用の第1の画像であるSD画像の所定の領域の画素データを抽出ステップが抽出し、抽出ステップによって抽出された画素データが属するクラスを算定ステップが算定し、全てのクラスに対応し、非線形項を含む予測式を記憶ステップが記憶し、算定ステップによって算定されたクラスに対応する予測式を記憶ステップから検索ステップが検索し、検索ステップによって検索された予測式に含まれている予測係数を遺伝的アルゴリズムにより算出ステップが算出し、算出ステップによって算出された予測係数と、抽出ステップによって抽出された画素データを、検索ステップによって検索された予測式に代入して演算ステップが所定の演算を行ってHD画像データを生成し、演算ステップによって得られた結果と、学習用の第1の画像であるSD画像に対応する学習用の第2の画像であるHD画像とを比較ステップが比較し、比較ステップの比較結果に応じて算出ステップを制御ステップが制御し、遺伝的アルゴリズムによる係数の生成処理を停止する。

【0025】請求項9に記載の伝送媒体においては、学習用の第1の画像の所定の領域の画素データを抽出ステップが抽出し、抽出ステップによって抽出された画素データが属するクラスを算定ステップが算定し、全てのクラスに対応する予測式を記憶ステップが記憶し、算定ステップによって算定されたクラスに対応する予測式を記憶ステップから検索ステップが検索し、検索ステップによって検索された予測式に含まれている予測係数を遺伝的アルゴリズムにより算出ステップが算出し、算出ステップによって算出された予測係数と、抽出ステップによって抽出された画素データを、検索ステップによって検索された予測式に代入して演算ステップが所定の演算を行い、演算ステップによって得られた結果と、学習用の第1の画像に対応する学習用の第2の画像とを比較ステップが比較し、比較ステップの比較結果に応じて算出ス

テップを制御ステップが制御する制御プログラムを伝送する。例えば、学習用の第1の画像であるSD画像の所定の領域の画素データを抽出ステップが抽出し、抽出ステップによって抽出された画素データが属するクラスを算定ステップが算定し、全てのクラスに対応し、非線形項を含む予測式を記憶ステップが記憶し、算定ステップによって算定されたクラスに対応する予測式を記憶ステップから検索ステップが検索し、検索ステップによって検索された予測式に含まれている予測係数を遺伝的アルゴリズムにより算出ステップが算出し、算出ステップによって算出された予測係数と、抽出ステップによって抽出された画素データを、検索ステップによって検索された予測式に代入して演算ステップが所定の演算を行ってHD画像データを生成し、演算ステップによって得られた結果と、学習用の第1の画像であるSD画像に対応する学習用の第2の画像であるHD画像とを比較ステップが比較し、比較ステップの比較結果に応じて算出ステップを制御ステップが制御し、遺伝的アルゴリズムによる係数の生成処理を停止する制御プログラムを伝送する。

【0026】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【0027】この図において、図9の場合と対応する部分には同一の符号を付してあるのでその説明は適宜省略する。なお、この実施の形態においては、図9の場合と比較して、ROM3がROM20（記憶手段）に置換されており、また、予測演算回路4が予測演算回路21

$$\begin{aligned} y &= F(x_0, x_1, x_2, \dots, x_n, a_{00}, a_{01}, a_{02}, \dots, a_{0n}, \dots, a_{0m}) \\ &= a_{00} \cdot x_0 + a_{00} \cdot a_{01} \cdot x_1 + a_{00} \cdot a_{02} \cdot x_2 + \dots + a_{0n}^2 \cdot x_n + \dots + a_{0m} \end{aligned} \quad (2)$$

【0034】

$$\begin{aligned} y &= F(x_0, x_1, x_2, \dots, x_n, a_{00}, a_{01}, a_{02}, \dots, a_{0n}, \dots, a_{0m}) \\ &= \exp(a_{00})x_0 + \exp(a_{01})x_1 + \exp(a_{02})x_2 + \dots + \exp(a_{0n})x_n + \dots + \exp(a_{0m}) \end{aligned} \quad (3)$$

【0035】

$$\begin{aligned} y &= F(x_0, x_1, x_2, \dots, x_n, a_{00}, a_{01}, a_{02}, \dots, a_{0n}, \dots, a_{0m}) \\ &= \sin(a_{00})x_0 + \sin(a_{01})x_1 + \sin(a_{02})x_2 + \dots + \sin(a_{0n})x_n + \dots + \sin(a_{0m}) \end{aligned} \quad (4)$$

【0036】なお、以上の予測式はほんの一例であり、これ以外にも種々の式を用いることができる。

【0037】予測演算回路21は、領域抽出回路5から供給された画素ブロックを構成するデータ $x_0$ 乃至 $x_n$ を、ROM20から読み出された予測式に代入して演算し、得られた結果をHD画像データとして出力する。

【0038】ところで、式(2)乃至式(4)に示す予測式に含まれている予測係数は、従来のように最小2乗法を用いて求めることは困難である。即ち、式(2)の

(読み出し手段、演算手段)に置換されている。その他の構成は、図9における場合と同様である。

【0028】ROM20は、各クラスに対応する予測式を格納しており、クラスコード検索回路2（算定手段）から供給されたクラスコードに対応する予測式を読み出して、予測演算回路21に供給するようになされている。予測演算回路21は、ROM20から供給された予測式に、領域抽出回路5（抽出手段）から供給されたデータ $x_0$ 乃至 $x_n$ を代入して、HD画像データを算出するようになされている。

【0029】次に、以上の実施の形態の動作について説明する。

【0030】SD画像データが入力されると、領域抽出回路1（抽出手段）および領域抽出回路5は、SD画像を $(n+1)$ 個の画素から構成される複数の画素ブロックに分割して、所望の画素ブロックを逐次抽出する。

【0031】クラスコード検索回路2は、領域抽出回路1により抽出された画素ブロックを、その画素パターンに応じて、クラス0乃至クラスPの $(P+1)$ 種類のクラスに分類し、対応するクラスコードを出力する。

【0032】ROM20は、クラスコード検索回路2から出力されたクラスコードに対応する予測式を読み出して予測演算回路21に出力する。ROM20は、例えば、クラス0に関しては、以下に示す式(2)乃至(4)何れかを格納している。

【0033】

場合では、予測係数 $a_{00}$ を求めようとする、この係数は $x_0$ だけでなく $x_1$ および $x_2$ にも乗算されているため、例えば、データ $x_0$ に注目して $a_{00}$ 近似解を求めようとする、他のデータ $x_1$ 、 $x_2$ にも影響を与えてしまうので、解を求めることが困難である。また、式(3)では、 $\exp(x)$ は、正の値しか取らないこと、また、式(4)では、 $\sin(x)$ が $-1$ から $+1$ の値しか取らないことに起因して最小2乗法によって予測係数を求めることが困難である。

【0039】しかしながら、本実施の形態においては、遺伝的アルゴリズム（GA：Genetic Algorithm）を用いてこれらの予測式の係数を求めるようにしている。

【0040】図2は、遺伝的アルゴリズムを用いて、式（2）乃至（4）に示すような高次の予測式の予測係数を学習する学習装置である。

【0041】この図において、領域抽出回路30（抽出手段）は、学習用SD画像の所定の領域の画素ブロックを抽出するようになされている。クラスコード検索回路31（算定手段）は、領域抽出回路30により抽出された画素ブロックの示す画素パターンが属するクラスを検索し、対応するクラスコードを出力するようになされている。

【0042】領域抽出回路32は、領域抽出回路30が抽出したのと同じ領域の画素ブロックを抽出して、GAによる係数生成回路33に供給するようになされている。

【0043】GAによる係数生成回路33は、クラスコード検索回路31から供給されたクラスコードに対応する予測式（式（2）乃至（4）参照）に含まれている予測係数を遺伝的アルゴリズムを用いて生成するようになされている。

【0044】遅延回路34は、学習用のSD信号に対応する学習用のHD信号を所定の時間だけ保持して出力するようになされている。

【0045】遅延回路34から出力された学習用HD画像は、GAによる係数生成回路33に供給される。GAによる係数生成回路33は、領域抽出回路32から供給される画素ブロックのデータと生成した予測係数とを予測式に代入して得られた値と、遅延回路34から供給された学習用HD画像とを比較し、その結果に応じて、予測係数を再度生成するか、または、解が収束したとして係数を出力するようになされている。

【0046】図3は、図2に示すGAによる係数生成回路33の詳細な構成例を示すブロック図である。

【0047】この図において、CPU（Central Processing Unit）33a（検索手段、算出手段、演算手段、比較手段、制御手段）は、装置の各部を制御するとともに、所定の演算を行うようになされている。ROM33bは、CPU33aが実行するプログラムやデータ等を

$$A_i = k - \text{SUM} (y - F(x_0, x_1, x_2, \dots, x_n, a_{00}, a_{01}, a_{02}, \dots, a_{0n}, \dots, a_{0m}))^2 \dots (5)$$

【0056】ここで、SUM（）は、括弧内の演算を学習画像全体（または、複数の学習画像）に対して施した場合の総和を意味しており、また、yは求めようとする値（真値）を示している。更に、kは所定の正の値であり、右辺第2項の値が小さい程適応度が大きくなるようにするための項である。

【0057】以上に示すように、ステップS11では、クラス0に関しては、クラス0に分類される学習用の画

格納するようになされている。RAM（Random Access Memory）33c（記憶手段）は、CPU33aが所定の演算を行う際に、演算途中のデータを一時的に格納したり、プログラムの一部を格納するようになされている。

IF（Interface）33dは、CPU33aが外部の装置との間でデータを授受する場合に、必要に応じてデータの形式を変換するようになされている。バス33eは、CPU33a、ROM33b、RAM33c、IF33dを相互に接続するようになされている。

【0048】次に、図4に示すフローチャートを参照して、図2に示す実施の形態の動作について説明する。

【0049】図4は、図3に示すCPU33aが実行する処理の一例を説明するフローチャートである。

【0050】この処理は、図2に示す学習装置にSD画像とHD画像がそれぞれ入力され、領域抽出回路30により所定の領域が抽出されて、その領域に対応するクラスコードがクラスコード検索回路31から出力された場合に実行される。

【0051】なお、学習用のSD画像とHD画像としては、複数の画像の中から典型的なパターンを（P+1）種類だけ抽出し、それぞれをクラス0乃至Pとした場合に、各クラスに対応する領域を含む画像を用いる。

【0052】この処理が実行されると、ステップS10において、CPU33aは、クラスコード検索回路31から出力されるクラスコードに対応する予測式に含まれている予測係数の初期ストリング集団を乱数によりN個だけ生成する。

【0053】図5は、クラス0に対応する予測式に含まれている係数の初期ストリングの一例を示す図である。この図に示すように、ステップS10の処理では、クラス0に対応する予測式に含まれている予測係数の初期ストリングとして、N個の個体が生成される。各個体は、係数 $a_{00}$ 乃至 $a_{0m}$ をビットデータに展開して結合させたものであり、各係数のデータは、前述のように、乱数により生成される。

【0054】ステップS11では、CPU33aは、N個の個体のそれぞれの適応度 $A_i$ （ $i=1, 2, \dots, N$ ）を算出する。適応度は、クラス0では、例えば、以下のような式を用いて算出する。

【0055】

素ブロックが複数読み込まれ、それぞれの個体に対して、式（5）に基づく適応度（予測値の誤差の2乗の総和を正定数から減算した値）が算出された後、適応度 $A_i$ が算出される。

【0058】続いてステップS12では、所定の適応度以上の個体が存在するか否かが判定される。その結果、所定の適応度以上の個体が存在する（YES）と判定された場合は、ステップS14に進む。また、所定の適応



度以上の個体が存在しない(NO)と判定した場合には、ステップS13に進む。

【0059】即ち、遺伝的アルゴリズムでは、世代が進むにつれて各個体の適応度は増加するので、例えば、適応度が所定の値を越える個体が生成された場合には、最適解が得られたとして処理を中断する。

【0060】ステップS13では、適応度 $A_i$ が低い個体が淘汰される。例えば、CPU33aは、適応度が高い順に $N/2$ 個の個体を選出し、その他の個体は淘汰(消去)する。

【0061】続くステップS15では、CPU33aは、選択された各個体を1回ずつコピーして $N/2$ 個の個体を新たに生成し、個体の総数を $N$ 個に復元する。例えば、図6に示すように、ステップS13において選択された(生き残った)個体1を1回だけコピーすることにより2個の個体を生成する。この例では、個体1から個体 $g$ が新たに生成されており、この個体 $g$ には、淘汰された個体の個体番号(例えば、11など)が付与されることになる。

【0062】続くステップS16では、CPU33aは、新たに生成された個体を含む合計 $N$ 個の個体の中から、乱数に応じて2つの個体を選出し、選出した2つの個体の所定の部分を交叉させる。

【0063】図7は、このような交叉の一例を示す図である。この図の例では、図7(A)に示すように、個体1と個体2とが交叉の対象として選択されており、また、交叉される部分としては係数 $a_{01}$ が選択されている。交叉が実行されると、図7(B)に示すように、それぞれの個体の係数 $a_{01}$ に対応する部分のデータが交換され、個体1'と個体2'とが新たに生成されることになる。

【0064】なお、以上の例では、1つの係数を全て交叉するようにしているが、例えば、所定の係数の一部だけを交叉したり、複数の係数に亘って交叉を行うようにしてもよい。

【0065】続くステップS17では、CPU33aは、適当に選んだ個体のビットを反転させ、突然変異を発生させる。

【0066】図8は、以上のような突然変異の一例を説明する図である。この例では、個体1が対象として選択されており、また、突然変異の部位としては、係数 $a_{00}$ のLSB(Least Significant Bit)と、係数 $a_{01}$ の第2ビットが選択され、それぞれのビットが反転されている。その結果、個体1(図7(A))から個体1'(図7(B))が生成されることになる。

【0067】ステップS17の処理が終了すると、CPU33aは、ステップS11に戻り、前述の場合と同様の処理を繰り返す。そして、以上のような処理が繰り返され、所定の適応度以上の個体が生成された場合には、ステップS12において(YES)と判定され、ステッ

プS14に進むことになる。

【0068】ステップS14では、CPU33aは、 $N$ 個の個体のなかで、適応度が最も大きい個体を選択し、その個体に含まれている係数を抽出し、所定のクラスに含まれている係数として出力する。例えば、クラス0の場合では、 $N$ 個の個体の中から、適応度 $A_i$ が最も大きい個体を選択され、その個体を構成している係数 $a_{00}$ 乃至 $a_{0m}$ が分離されて出力される。

【0069】このような処理は、クラス0乃至クラス $P$ の全てに対して実行され、図1に示すROM20に格納されている全ての予測係数が算出されることになる。

【0070】以上のような処理によれば、予測式に含まれている予測係数が、式(2)乃至(4)に示すように、誤差2乗法により解を求めることが困難な場合においても、最適な予測係数を求めることが可能となる。

【0071】また、予測式が非線形項を含む場合においても、適切な予測係数を算出することが可能となるので、予測式が線形項のみにより構成される従来例と比較して、変換後の画像の画質を改善することが可能となる。

【0072】なお、本明細書中では、伝送媒体は、FD、CD-ROMなどの情報記録媒体の他、インターネット、デジタル衛星などのネットワーク伝送媒体も意味している。

【0073】

【発明の効果】請求項1に記載の画像変換装置および請求項4に記載の画像変換方法によれば、第1の画像の所定の領域の画素データを抽出し、抽出された画素データが属するクラスを算定し、遺伝的アルゴリズムにより生成され、全てのクラスに対応する予測式を記憶し、得られたクラスに対応する予測式を読み出し、読み出された予測式に抽出された画素データを代入して演算するようにしたので、高画質の第2の画像を得ることが可能となる。

【0074】請求項5に記載の学習装置、請求項8に記載の学習方法、および、請求項9に記載の伝送媒体によれば、学習用の第1の画像の所定の領域の画素データを抽出し、抽出された画素データが属するクラスを算定し、全てのクラスに対応する予測式を記憶し、算定されたクラスに対応する予測式を検索し、検索された予測式に含まれている予測係数を遺伝的アルゴリズムにより算出し、算出された予測係数と、抽出された画素データを、検索された予測式に代入して演算し、得られた結果と、学習用の第1の画像に対応する学習用の第2の画像とを比較し、比較結果に応じて遺伝的アルゴリズムによる予測係数の発生を制御するようにしたので、予測式が非線形項を含む場合においても、予測係数を確実に求めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像変換装置の実施の形態の構成例を

示すブロック図である。

【図2】本発明の学習装置の実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図3】図2に示すGAによる係数生成回路33の詳細な構成例を示すブロック図である。

【図4】図3に示すCPU33aが実行する処理の一例を説明するためのフローチャートである。

【図5】係数の初期ストリング集団の一例を示す図である。

【図6】図4のステップS15において実行される処理の具体例を示す図である。

【図7】図4のステップS16において実行される処理の具体例を示す図である。

【図8】図4のステップS17において実行される処理の具体例を示す図である。

【図9】従来の画像変換装置の構成例を示すブロック図である。

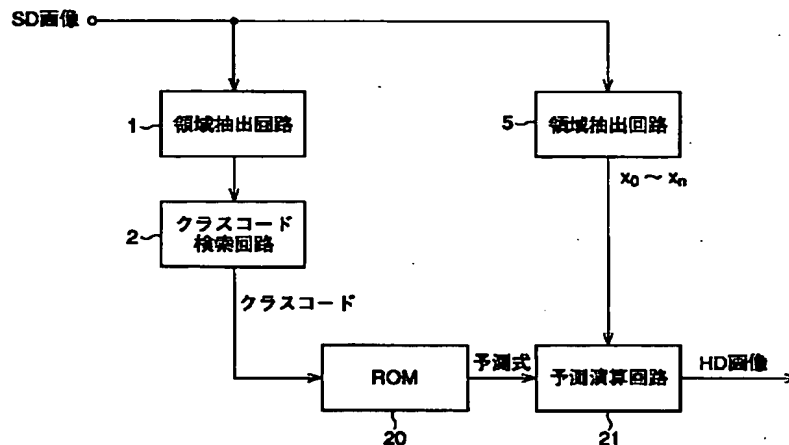
【図10】図9に示すROM3に格納されている係数データの一例を示す図である。

【図11】SD画像をHD画像に変換する様子を説明する図である。

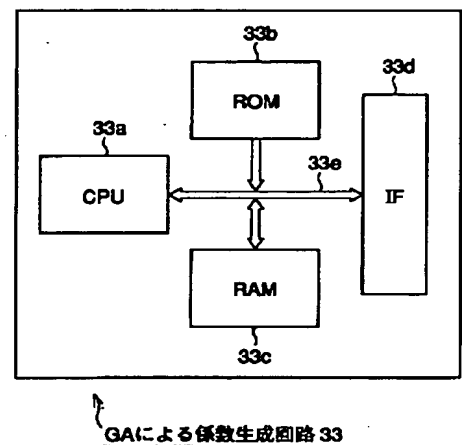
【符号の説明】

1, 5 領域抽出回路（抽出手段）、2 クラスコード検索回路（算定手段）、20 ROM（記憶手段）、21 予測演算回路（読み出し手段、演算手段）、30, 31 領域抽出回路（抽出手段）、31 クラスコード検索回路（算定手段）、33c RAM（記憶手段）、33a CPU（算出手段、演算手段、比較手段、制御手段）

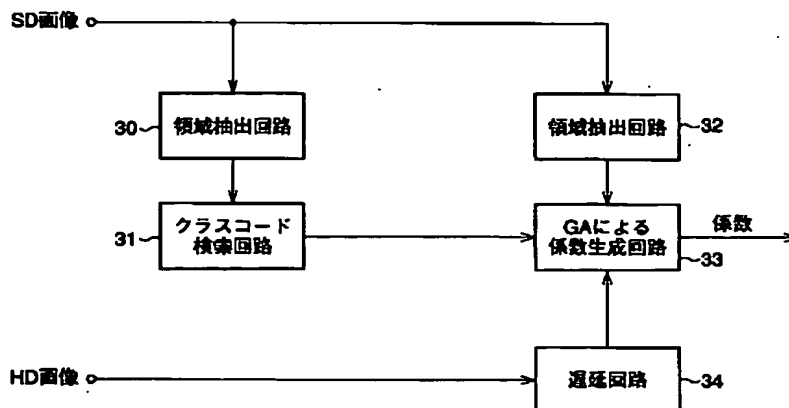
【図1】



【図3】



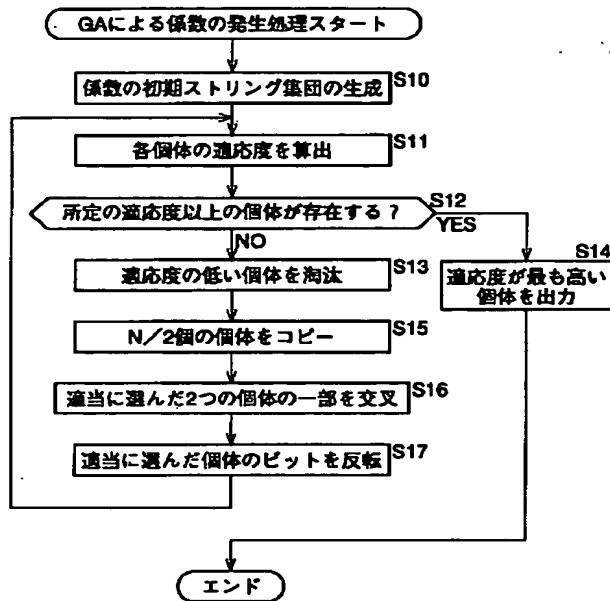
【図2】



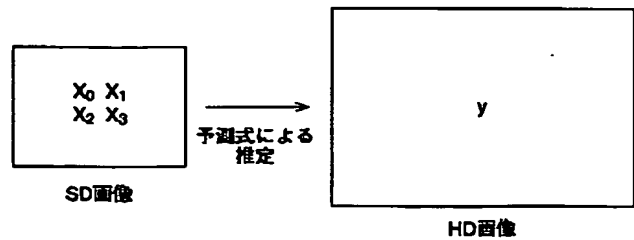
【図10】

クラス 0 ~ p	
係数 0 ~ m	
a <sub>00</sub>	a <sub>01</sub> a <sub>02</sub> . . . . . a <sub>0m</sub>
a <sub>10</sub>	a <sub>11</sub> a <sub>12</sub> . . . . . a <sub>1m</sub>
a <sub>20</sub>	a <sub>21</sub> a <sub>22</sub> . . . . . a <sub>2m</sub>
	⋮
a <sub>p0</sub>	a <sub>p1</sub> a <sub>p2</sub> . . . . . a <sub>pm</sub>

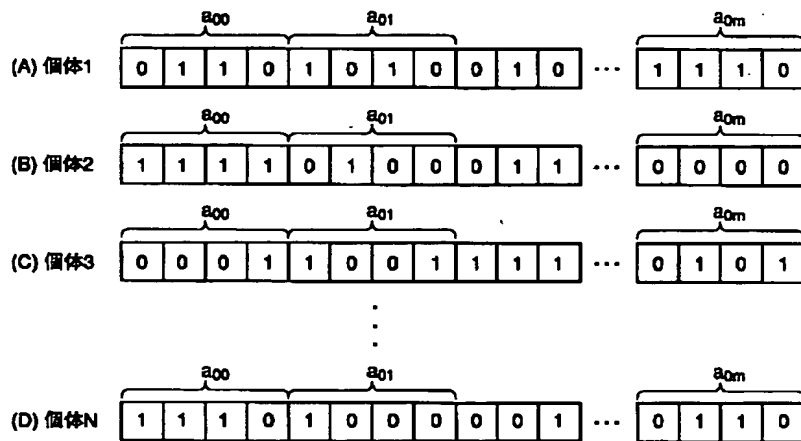
【図4】



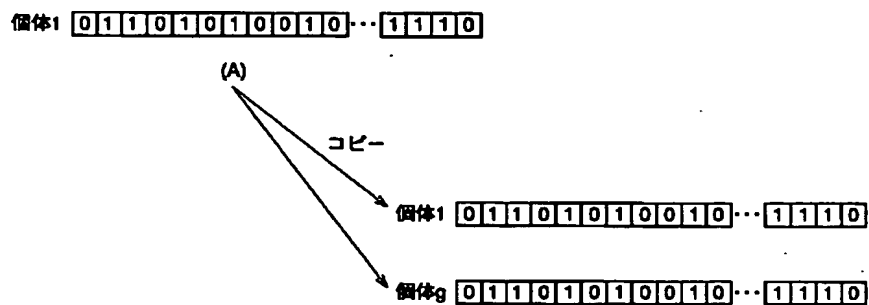
【図11】



【図5】

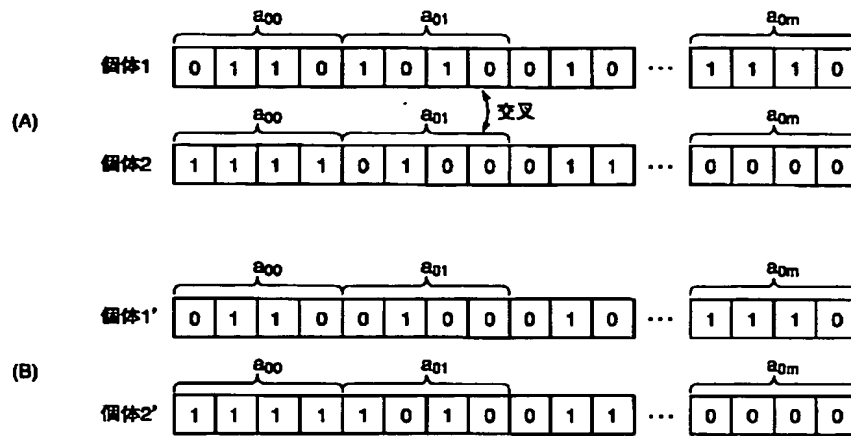


【図6】

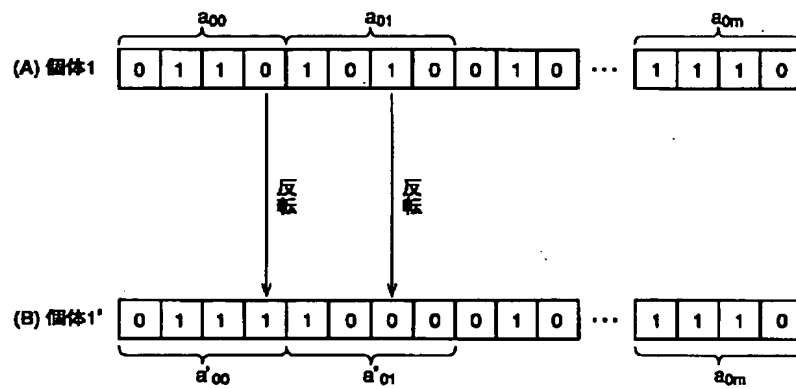


(B)

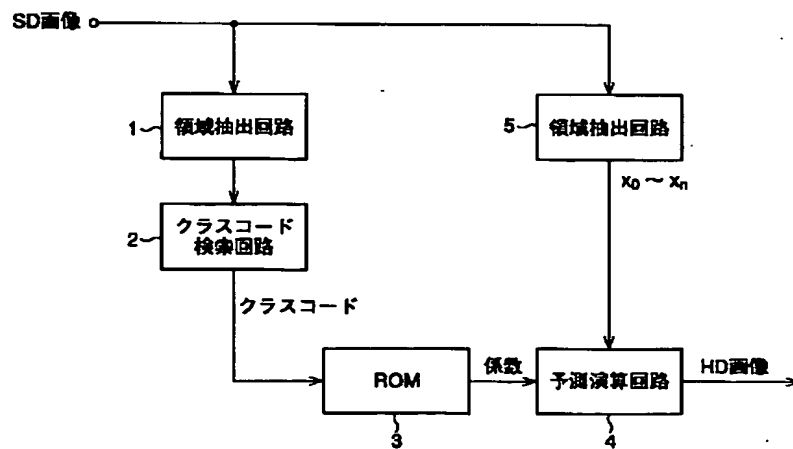
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 直樹  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 白木 寿一  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内